

**CONTRIBUCION AL DISEÑO AUTOMATICO DE SISTEMAS  
DIGITALES MODULARES MEDIANTE UN SISTEMA «SOFT-  
WARE» MODULAR Y JERARQUICO**

por

M. C. Costilla Rodríguez y F. Sáez Vacas

(PUBLICADO EN LA REVISTA DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS,  
FÍSICAS Y NATURALES, DE MADRID. TOMO LXXIV, CUADERNO 4.º)



MADRID  
1980

## **CONTRIBUCION AL DISEÑO AUTOMATICO DE SISTEMAS DIGITALES MODULARES MEDIANTE UN SISTEMA «SOFTWARE» MODULAR Y JERARQUICO (\*)**

**M. C. Costilla Rodríguez y F. Sáez Vacas**

*Laboratorio de Ordenadores, Cibernética y Teoría de Sistemas E. T. S.  
de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid*

Owing to current digital electronic circuits' development, simultaneously a software technique has been induced and enhanced with the aim to facilitate the problems related to digital systems' design as well as to lighten the cumbersome keeping in shape.

The software system (developed in order to help designer's work) described in this paper has as inputs the partial characteristics of the digital system's structure

---

(\*) Presentada en la sesión celebrada el 12 de noviembre de 1980.

to be designed. Data are established by means of sentences belonging to a language with a finite vocabulary (D.S.RTM).

It has been defined and implemented a data structure which contains all the hardware modular unities, the properties of which are completely specified like a catalogue. The data structure also contains the specifications of the foregoing designed digital systems (also called macro-modules or subsystems) which in the future may be considered by the user as elements of a set of hardware unities.

The software system first recognizes input data's lexique and in the sequel a set of processes which complete and verify the design of a model are executed. Such a model is a prototype used for the physical implementation of the digital system under consideration. Its structure is defined by means of interconexions, couplings and the physical organisation of a subset of modular chips that exist in the above referenced data structure and whose (behavior) is specified by a state-transition diagram.

## 1. Introducción

La diversidad de propiedades que tienen los actuales sistemas digitales es tan amplia —su complejidad tan creciente— que el uso del ordenador resulta obligado tanto para su diseño como para su simulación y puesta a punto.

La organización modular de un sistema simplifica notablemente su diseño y reconfiguración (Alabau, 1973). Hoy no resulta grave en principio, el desaprovechar un cierto número de componentes básicos de un circuito integrado. Sin embargo adquiere especial importancia como tema de futuro el diseño concreto de esos módulos en el contexto de un enfoque nuevo del diseño de complejos sistemas digitales y hasta renace el escrupuloso planteamiento de los antiguos criterios de diseño (Harrison, 1965) dirigidos a minimizar el número de componentes.

Asimismo, y sobre todo desde una óptica industrial, es muy interesante contar con módulos integrados con los que poder *metodizar* (Lewin, 1977) el diseño de sistemas sujetos a muy variadas especificaciones.

Desarrollar hoy un nuevo tipo de módulo es caro. Se necesita mucho dinero para hacer un circuito algo mejor a un precio algo más bajo (Kartasev, Kartasev, 1978).

En el campo del diseño los actuales objetivos están dirigidos hacia una *metodología para la concepción y definición de las estructuras lógicas*, y esto es aún mucho más necesario cuando se usa el ordenador como ayuda al diseño.

## 2. Presentación del sistema «software» de ayuda al diseño

El sistema 'software' de ayuda al diseño —S. S. A. D.— de sistemas digitales de propósito especial que presentamos, toma como elementos 'hardware' o atómicos unas placas modulares patentadas cuyas operaciones funcionales básicas se describen a nivel de transferencias entre registros (nivel R — T).

El método seguido se basa en un procedimiento sistemático que comprueba y completa —de forma automática— el diseño de un modelo que hará las veces de prototipo del sistema requerido. Dicho modelo se define por las interconexiones, acoplo y disposición física de las placas modulares y por su comportamiento funcional expresado por la enumeración de sus estados, sus transiciones y sus tiempos de funcionamiento (Costilla, 1980).

El S. S. A. D., en su ejecución, recibe como datos de entrada (véase figura adjunta) aspectos parciales del funcionamiento exigido al sistema digital en diseño.

Los datos (documentación) se establecen en sentencias de un lenguaje con vocabulario finito —creado a tal fin— definido inicialmente en una gramática de contexto libre, reducida posteriormente a una gramática regular para la que siempre existe un reconocedor finito no determinista que valide el léxico de cada sentencia.

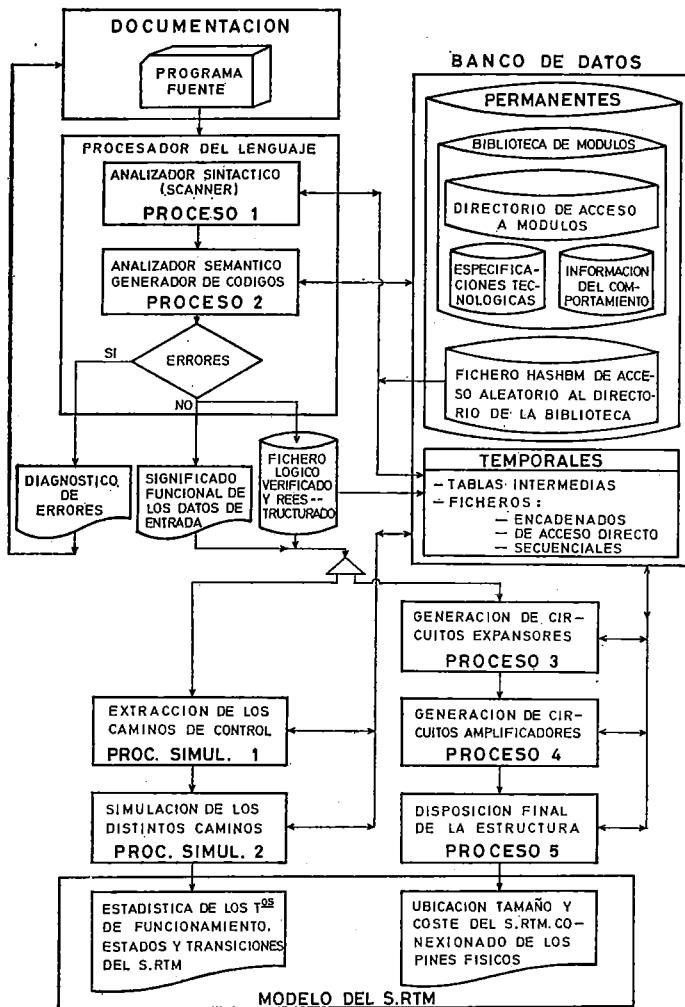
Las propiedades y características de las placas modulares están contenidas —a modo de piezas de un mecano— en un *banco de datos*, concebido asimismo de forma modular y dotado de un 'software' de gestión lo suficientemente potente, flexible y óptimo para realizar cualquier proceso sobre la información allí albergada.

Potente, porque está capacitado para realizar todas las funciones inherentes al mantenimiento de la información: inserción de nuevos módulos, borrado de módulos obsoletos, edición (modificación) y lectura.

Flexible, porque no está supeditado al número de registros de cada fichero ni a su dimensión, estando concebido para almacenar tanto el conjunto de placas modulares comerciales como los subsistemas o macromódulos anteriormente diseñados.

Óptimo, porque el número de accesos físicos y el tiempo de acceso a la información es el mínimo posible.

Tras la recogida de datos, el S. S. A. D., ejecuta un conjunto



ESTRUCTURA DEL S.S.A.D.

Fig. 1.

de procesos (módulos 'software') según se muestra en la figura cuyos objetivos describimos a grandes rasgos:

Verificación de los datos de entrada (syntaxis de las sentencias).

Verificación de la semántica de los datos, analizando los posibles errores físicos y los lógicos.

Generación automática de circuitos expansores, en aquellas conexiones que lo precisen.

Generación automática de circuitos amplificadores, para solventar la posible situación de que el conjunto de entradas que se conectan a una misma salida presenten una carga mayor que la que ésta puede soportar.

Extracción de los caminos de control del algoritmo definido y marcaje del inicio y fin de las estructuras alternativas y repetitivas. Mostrando una estadística de tiempos de ejecución, estados y transiciones para cada camino.

Valoración de la eficiencia en el uso de las placas modulares definidas y de la eficiencia de procesos en los distintos caminos.

El modelo físico queda referenciado por las placas modulares necesarias, su ubicación en el panel de montaje y por las conexiones referidas a la situación de las placas y al nombre real de las patillas; también se obtiene el coste del material que lo integra.

## **Bibliografía**

- ALABAU, M. A.: *Contribución al estudio de las estructuras modulares en los sistemas lógicos*. Tesis doctoral. U. P. M., E. T. S. I. «Telecomunicación», octubre 1973.
- COSTILLA, C. R.: *Contribución al diseño de sistemas digitales modulares al nivel RT*. Tesis doctoral. U. P. M., E. T. S. I. T., febrero 1980.
- HARRISON, A.: *Introduction to switching and automata theory*. McGraw Hill, New York, 1965.
- KARTASEV, I. S. y KARTASEV, P. S.: *LSI modular computers, systems, and networks*. Computer 11, 7, July 1978.
- LEWIN, D.: *Computer-aided design of digital systems*. Edward Arnold, London, 1977.